

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-51572

(P2003-51572A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 23/36
23/02

識別記号

F I.

H 0 1 L 23/02
23/36

テーマコード* (参考)

J 5 F 0 3 6
Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-236279(P2001-236279)

(22) 出願日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中野 伸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 宇田 敏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100068618

弁理士 尊 経夫 (外3名)

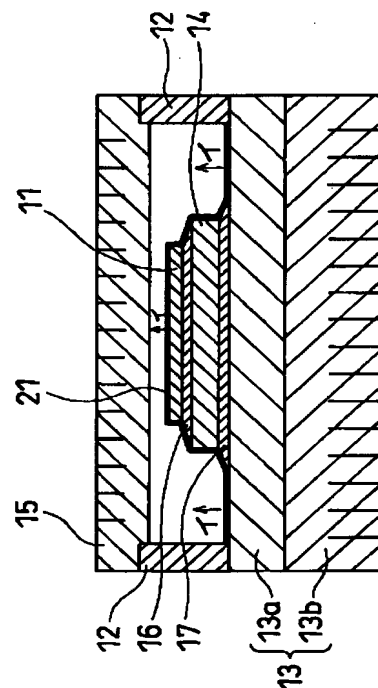
Fターム(参考) 5F036 AA01 BA04 BA23 BB01 BB21

(54) 【発明の名称】 電子部品

(57) 【要約】

【課題】 能動素子チップを備えた放熱性能のよい電子部品を、コストや重量を増加させず、また、放熱効果の偏りに起因する経年劣化を生じさせることなく、高信頼度にて提供する。

【解決手段】 能動素子チップ11を収容する3つのカバー体12、13、15のうち、チップ11が固着された、放熱性を有する下面カバー体13に対向する上面カバー体15に放熱体を用いた。上面カバー体15との対向面側であって、その上面カバー体15、下面カバー体13及び側面カバー体12で囲まれた空間に露出する面の全面を、絶縁性・放熱性を有するセラミック膜21で覆った。下面カバー体13を大型化させたり、水冷方式を必須とせず、また、上・下面カバー体15、13間に放熱効果の偏りを生じさせることなく、必要とする放熱量を得る。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 能動素子チップを備え、該チップは、側面が第1面カバースで囲まれ、上下いずれか一方の面が放熱性を有する第2面カバースで覆われると共に該第2面カバースに絶縁層を介して固着され、他方の面が第3面カバースで覆われてなる電子部品において、前記第3面カバースは、前記第2面カバース側に対向する面が、該第2面カバース側からの放射熱を受熱可能に形成された放熱体からなり、該放熱体との対向面側であって、該放熱体、前記第2面カバース及び第1面カバースで囲まれた空間に露出する面の全面が、絶縁性を有する遠赤外線放射材からなる膜で覆われたことを特徴とする電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、能動素子チップと、その周囲を覆うカバースとを備えて構成される電子部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】能動素子、特に、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）やサイリスタ等のパワー素子と称する大電力の電子部品は、動作時において、その素子の要部をなすチップ（能動素子チップ）からの発熱量が多である。そこで従来から、チップ周囲を覆うカバースに放熱機能をもたせた電子部品が出回っている。

【0003】従来のこの種の電子部品を図2に基づき説明する。この図において、1は能動素子チップ（半導体チップ）である。このチップ1は、図示するように、側面が円筒あるいは角筒状の側面カバース2で囲まれ、下面が放熱性を有する下面カバース3で覆われると共に、その下面カバース3に絶縁基板4を介して固着され、上面が所定間隔を置いて上面カバース5で覆われている。

【0004】この場合、下面カバース3は、放熱板3a及びヒートシンク3bの積層体からなる。チップ1及び絶縁基板4間、並びに絶縁基板4及び下面カバース3（放熱板3a）間は、各々半田付けによって接合されている（半田層6、7参照）。側面カバース2、下面カバース3（放熱板3a）及び上面カバース5で囲まれた空間には、樹脂やゲル等からなる封止材8が充填され、チップ1を封止（絶縁・被覆）している。

【0005】このような電子部品において、チップ1から発生した熱は、半田層6、絶縁基板4及び半田層7を順に介して放熱板3aに伝達され、更にヒートシンク3bに伝達されて、そのヒートシンク3bから空中に放散され、電子部品の放熱（空冷）が行われる。ヒートシンク3bが冷却水（図示せず）に接していれば、ヒートシンク3bに伝達された熱はその冷却水中に放散され、電子部品の放熱（水冷）が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来

2

技術では、次のような問題点があった。上述したように、側面カバース2、下面カバース3（放熱板3a）及び上面カバース5で囲まれた空間には、封止材8が充填されているが、封止材8として用いられる樹脂やゲルは熱伝導率が低い。また、上面カバース5も樹脂製であって、熱伝導率が低い。このため、上面カバース5側からの放熱は極めて小さく、下面カバース3側からのみの放熱に頼らざるを得ない。

【0007】放熱（冷却）が不十分であると、チップ1を熱破壊させたり、半田層6、7にクラックを生じさせ故障を誘発させるために、放熱量が大きいことが望まれる。特に、パワー素子等の大電力電子部品においては、発熱量が大きい分だけ放熱量も大きくなっていなければならない。このような場合、従来技術では、放熱板3aやヒートシンク3bを大型化したり、放熱方式に水冷方式を採用することで対処せざるを得ず、高コスト・大重量になるという問題点があった。

【0008】また、下面カバース3側（片面側）からのみの放熱によらざるを得ないので、部品上下面側での熱応力は大きくバランスを欠き、したがってクラック等の損傷を生じさせやすく、信頼性を低下させるという問題点もあった。これは、下面カバース3側からの放熱が不十分である場合に特に顕著になり、そのような場合に、電子部品としての信頼性を大きく損なうことになった。

【0009】本発明は、上記従来技術の問題点を解消するためになされたもので、全体の放熱量を低コスト、小重量構成で増大させ得ると共に、上下面から比較的バランスよく放熱できて、クラック等の損傷を生じさせず、信頼性の向上を図り得る電子部品を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、能動素子チップを備え、該チップは、側面が第1面カバースで囲まれ、上下いずれか一方の面が放熱性を有する第2面カバースで覆われると共に該第2面カバースに絶縁層を介して固着され、他方の面が第3面カバースで覆われてなる電子部品において、前記第3面カバースは、前記第2面カバース側に対向する面が、該第2面カバース側からの放射熱を受熱可能に形成された放熱体からなり、該放熱体との対向面側であって、該放熱体、前記第2面カバース及び第1面カバースで囲まれた空間に露出する面の全面が、絶縁性を有する遠赤外線放射材からなる膜で覆われたことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。図1は、本発明による電子部品の一実施形態を示す断面図である。この図において、11はIGBT等の能動素子の要部を構成する半導体チップ（能動素子チップ）で、このチップ11は、図示するよ

3

うに、側面が第1面カバ一体、ここでは円筒あるいは角筒状の側面カバ一体12で囲まれている。

【0012】またこのチップ11は、上下いずれか一方の面、ここでは下面が放熱性を有するカバ一体（下面カバ一体）13で覆われると共に、その下面カバ一体13に絶縁基板14を介して固着されている。また、上下いずれか他方の面、ここでは上面が所定間隔を置いてカバ一体（上面カバ一体）15で覆われている。

【0013】この場合、下面カバ一体13は、例えばAl-SiC、Cu-Mo等からなる放熱板13a及びヒートシンク13bの積層体からなる。チップ11及び絶縁基板14間、並びに絶縁基板14及び下面カバ一体13（放熱板13a）間は、各々半田付けによって接合されている（半田層16、17参照）。

【0014】本発明では、上面カバ一体15は、下面カバ一体13側に対向する面が、該下面カバ一体13側からの放射熱を受熱可能に形成された、例えば下面に平坦な受熱面を備えた放熱体からなる。

【0015】なお、この上面カバ一体（以下、放熱体と称する。）15は、下面カバ一体13側から順に受熱板及びヒートシンクを積層した積層体によって構成してもよく、あるいは下面に平坦な受熱面を備えた単体のヒートシンクによって構成してもよい。ここでは、後者の単体のヒートシンクで構成した場合を例示している。放熱体15としては、アルミニウムや銅等の熱伝導性の高い金属やそれらの合金、例えばAl-SiC、Cu-Mo等が用いられる。

【0016】また本発明では、放熱体15との対向面側であって、その放熱体（上面カバ一体）15、下面カバ一体13及び側面カバ一体12で囲まれた空間に露出する面の全面（チップ11上面から下面カバ一体13上面に亘る面の全面）がセラミック膜21で覆われている。

【0017】このセラミック膜21は、厚さは薄いもの（セラミック薄膜）でよく、表面は粗いものが好ましい。セラミック膜21は、チップ11上面から下面カバ一体13上面に亘る面の全面（図2に示す封止材8により封止される面と同様の面）を覆っているため、チップ11等の封止材（絶縁・被覆材）としても機能する。

【0018】次に、上述電子部品における放熱作用について述べる。チップ11から発生した熱は、半田層16、AlN、Si₃N₄等からなる絶縁基板14及び半田層17を順に介して放熱板13aに伝達され、更にヒートシンク13bに伝達されて、そのヒートシンク13bから空中に放散され、電子部品の放熱（空冷）が行われる。ヒートシンク13bが冷却水（図示せず）に接していれば、ヒートシンク13bに伝達された熱はその冷却水中に放散され、電子部品の放熱（水冷）が行われる。以上の放熱作用については、図2に示す従来の電子部品と特に変わるところがない。

【0019】本発明の電子部品では、上述した下面カバ

4

一体3側からの放熱に加えて、上面カバ一体15側からの放熱（積極的な放熱）も行われる。すなわち、チップ11から発生した熱は、そのチップ11上面から下面カバ一体13（放熱板13a）上面に亘る面の全面に覆い形成されたセラミック膜21に伝達される。

【0020】セラミック膜21に伝達された熱は、そのセラミック膜21表面から対流によって放熱体15に伝達され、同時に、遠赤外線放射（矢印イ参照）によって放熱体15（詳しくは放熱体15下面の受熱面）に大量に伝達され、その放熱体15から空中に放散され、電子部品の放熱（空冷）が行われる。放熱体15が冷却水（図示せず）に接していれば、放熱体15に伝達された熱はその冷却水中に放散され、電子部品の放熱（水冷）が行われる。

【0021】このように本発明では、従来技術と同様の、チップ11が固着された下面カバ一体13側からの放熱に加え、セラミック膜21からの熱放散、特に、遠赤外線放射による放熱体15への大量の熱伝達を経て、放熱体15からの放熱も行われる。つまり、チップ11から発生した熱は、上・下面カバ一体15、13の両面側から効率よく放熱される。したがって、放熱板13aやヒートシンク13bを大型化させたり、放熱方式に水冷方式を用いなければならないという制約なく、必要とする放熱量が得られ、また、カバ一体上下面からバランスよく放熱が行われるようになる。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように本発明では、能動素子チップを収容する第1～3面カバ一体のうち、チップが固着された、放熱性を有する第2面カバ一体に対向する第3面カバ一体に放熱体を用いた。また、第3面カバ一体との対向面側であって、その第3面カバ一体、第2面カバ一体及び第1面カバ一体で囲まれた空間に露出する面の全面を、絶縁性を有する遠赤外線放射材からなる膜で覆った。これにより、第2面カバ一体を大型化させたり、水冷方式を必須とすることなく、また、対向する第2・第3面カバ一体間に放熱効果の偏りを生じさせることなく、必要とする放熱量を得ることができる。したがって、能動素子チップを備えた放熱性能のよい電子部品を、コストや重量を増加させず、また、放熱効果の偏りに起因する経年劣化・損傷を生じさせることなく、高信頼度にて提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子部品の一実施形態を示す断面図である。

【図2】従来の電子部品の断面図である。

【符号の説明】

- 11 半導体チップ（能動素子チップ）
- 12 側面カバ一体（第1面カバ一体）
- 13 下面カバ一体（第2面カバ一体）
- 14 絶縁基板（絶縁層）

10

20

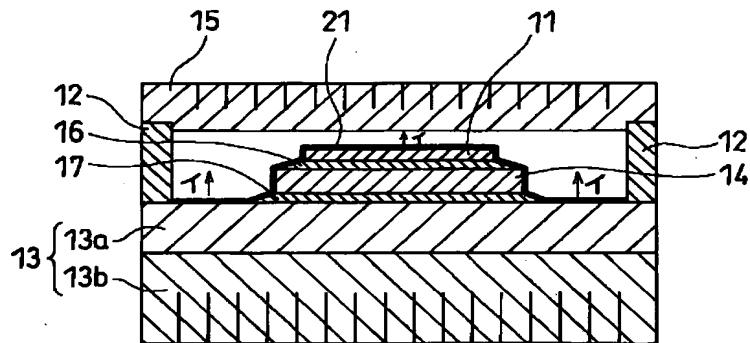
30

40

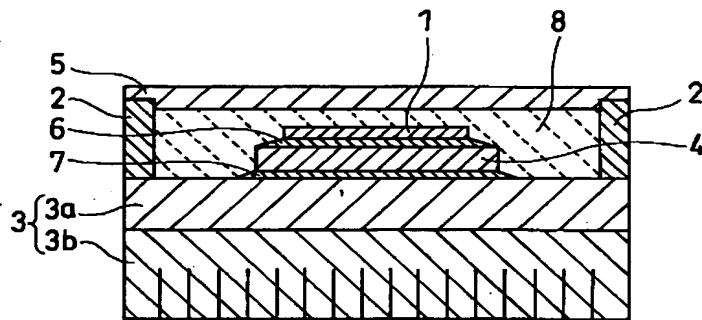
50

- 15 上面カバー体；放熱体（第3面カバー体） 材からなる膜）
 21 セラミック膜21（絶縁性を有する遠赤外線放射

【図1】



【図2】



TRANSLATION OF JP2003-51572

ELECTRONIC COMPONENT

[Claim(s)]

[Claim 1] Have an active element chip and, as for this chip, a side face is surrounded with the 1st-page covering object. In the electronic parts which fix through an insulating layer on this 2nd-page covering object while the field of one of the upper and lower sides is covered with the 2nd-page covering object which has heat dissipation nature and which come to cover the field of another side with the 3rd-page covering object Said 3rd-page covering object consists of a radiator with which the field which counters said 2nd-page covering object side was formed possible [heat-receiving] in the radiant heat from this 2nd-page covering object side. Electronic parts which are opposed face sides with this radiator, and are characterized by being covered by the film by which the whole surface of the field exposed to the space surrounded with this radiator, said 2nd-page covering object, and the 1st-page covering object consists of far-infrared radiation material which has insulation.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates an active element chip and its perimeter to the electronic parts constituted by having in a wrap covering object.

[0002]

[Description of the Prior Art] An active element and especially the electronic parts of large power called power components, such as IGBT (insulated-gate bipolar transistor) and a thyristor, have the great calorific value from the chip (active element chip) which makes the important section of the component at the time of actuation. Then, from the former, the electronic parts which gave the heat dissipation function to wrap covering have appeared the perimeter of a chip on the market.

[0003] This conventional kind of electronic parts are explained based on drawing 2 . In this drawing, 1 is an active element chip (semiconductor chip). While an inferior surface of tongue is covered with the inferior-surface-of-tongue covering object 3 which has heat dissipation nature, a side face is surrounded with a cylinder or the rectangular pipe-like frame-side-cover object 2, and it fixes through an insulating substrate 4 on that inferior-surface-of-tongue covering object 3, and a top face keeps predetermined spacing and is covered with the top-face covering object 5, so that this chip 1 may be illustrated.

[0004] In this case, the inferior-surface-of-tongue covering object 3 consists of a layered product of heat sink 3a and heat sink 3b. It is respectively joined to the list by soldering between the chip 1 and the insulating substrate 4 between the insulating substrate 4 and the inferior-surface-of-tongue covering object 3 (heat sink 3a) (the solder layer 6, 7 reference). The space surrounded with the frame-side-cover object 2, the inferior-surface-of-tongue covering object 3 (heat sink 3a), and the top-face covering object 5 is filled up with the sealing agent 8 which consists of resin, gel, etc., and the closure (an insulation and covering) of the chip 1 is carried out.

[0005] In such electronic parts, the heat generated from the chip 1 is transmitted to heat sink 3a through the solder layer 6, an insulating substrate 4, and the solder layer 7 in order, it is further transmitted to heat sink 3b, stripping is carried out in the air from heat sink 3b, and heat dissipation (air cooling) of electronic parts is performed. If heat sink 3b is in contact with cooling water (not shown), stripping of the heat transmitted to heat sink 3b will be carried out into the cooling water, and heat dissipation (water cooling) of electronic parts will be performed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were the following troubles with the above-mentioned conventional technique. Although the space surrounded with the frame-side-cover object 2, the inferior-surface-of-tongue covering object 3 (heat sink 3a), and the top-face covering object 5 is filled up with the sealing agent 8 as mentioned above, resin and gel which are used as a sealing agent 8 have low thermal conductivity. Moreover, the top-face covering object 5 is also a product made of resin, and is low. [of thermal conductivity] For this reason, the heat dissipation from the top-face covering object 5 side is very small, and it cannot but depend for it on heat dissipation only from the inferior-surface-of-tongue covering object 3 side.

[0007] In order to carry out the thermal runaway of the chip 1 to heat dissipation (cooling) being inadequate, or to make the solder layers 6 and 7 produce a crack and to make failure induce, it is desired for heat release to be large. Especially, only in the part with large calorific value, in large power electronic parts, such as a power component, heat release must also be large. in such a case, the thing for which heat sink 3a and heat sink 3b are enlarged, or a water-cooled method is adopted as a heat dissipation method with the conventional technique -- not coping with it -- it did not obtain but there was a trouble of becoming high cost and the amount of Oshige.

[0008] Moreover, since it had to be based on heat dissipation only from the inferior-surface-of-tongue covering object 3 side (one side side), the thermal stress by the side of a components vertical side lacked balance greatly, therefore was easy to

produce the damage on a crack etc., and also had the trouble of reducing dependability. When the heat dissipation from the inferior-surface-of-tongue covering object 3 side is inadequate, especially, this becomes remarkable and, in such a case, will spoil the dependability as electronic parts greatly.

[0009] It can radiate heat with comparatively sufficient balance from a vertical side, does not produce the damage on a crack etc., and aims at offering the electronic parts which can aim at improvement in dependability while this invention was made in order to cancel the trouble of the above-mentioned conventional technique, and it may increase the whole heat release with low cost and a small weight configuration.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 Have an active element chip and, as for this chip, a side face is surrounded with the 1st-page covering object. In the electronic parts which fix through an insulating layer on this 2nd-page covering object while the field of one of the upper and lower sides is covered with the 2nd-page covering object which has heat dissipation nature and which come to cover the field of another side with the 3rd-page covering object Said 3rd-page covering object consists of a radiator with which the field which counters said 2nd-page covering object side was formed possible [heat-receiving] in the radiant heat from this 2nd-page covering object side. It is an opposed face side with this radiator, and is characterized by being covered by the film by which the whole surface of the field exposed to the space surrounded with this radiator, said 2nd-page covering object, and the 1st-page covering object consists of far-infrared radiation material which has insulation.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the sectional view showing 1 operation gestalt of the electronic parts by this invention. In this drawing, 11 is the semiconductor chip (active element chip) which constitutes the important section of active elements, such as IGBT, and the side face is surrounded with the cylinder or the rectangular pipe-like frame-side-cover object 12 the 1st-page covering object and here so that this chip 11 may be illustrated.

[0012] Moreover, this chip 11 has fixed through the insulating substrate 14 the field of one of the upper and lower sides, and here on that inferior-surface-of-tongue covering object 13 while an inferior surface of tongue is covered with the covering object (inferior-surface-of-tongue covering object) 13 which has heat dissipation nature. moreover, one of the upper and lower sides -- a top face keeps predetermined spacing

and is covered with the covering object (top-face covering object) 15 the field of another side, and here.

[0013] In this case, the inferior-surface-of-tongue covering object 13 consists of a layered product of heat sink 13a which consists of aluminum-SiC, Cu-Mo, etc., and heat sink 13b. It is respectively joined to the list by soldering between the chip 11 and the insulating substrate 14 between the insulating substrate 14 and the inferior-surface-of-tongue covering object 13 (heat sink 13a) (the solder layer 16, 17 reference).

[0014] The top-face covering object 15 consists of a radiator with which the field which counters the inferior-surface-of-tongue covering object 13 side was formed possible [heat-receiving / radiant heat / from this inferior-surface-of-tongue covering object 13 side], for example, equipped the inferior surface of tongue with the flat heat-receiving side in this invention.

[0015] In addition, the heat sink of the simple substance which could consist of inferior-surface-of-tongue covering object 13 sides by the layered product which carried out the laminating of a heat-receiving plate and the heat sink to order, or equipped the inferior surface of tongue with the flat heat-receiving side may constitute this top-face covering object (a radiator is called hereafter.) 15. Here, the case where it constitutes from a heat sink of the latter simple substance is illustrated. As a radiator 15, Cu-Mo, the high metals and those alloys, for example, aluminum-SiC, of the thermal conductivity of aluminum, copper, etc., etc. is used.

[0016] Moreover, in this invention, it is an opposed face side with a radiator 15, and the whole surface (whole surface of the field covering inferior-surface-of-tongue covering object 13 top face from chip 11 top face) of the field exposed to the space surrounded with the radiator (top-face covering object) 15, the inferior-surface-of-tongue covering object 13, and the frame-side-cover object 12 is covered by the ceramic film 21.

[0017] This ceramic film 21 of thickness is good at a thin thing (ceramic thin film), and the coarse thing of a front face is [the film] desirable. Since the ceramic film 21 has covered the whole surface (the field by which the closure is carried out with the sealing agent 8 shown in drawing 2 , and same field) of the field covering inferior-surface-of-tongue covering object 13 top face from chip 11 top face, it functions also as a sealing agent (an insulation and cladding material) of chip 11 grade.

[0018] Next, the heat dissipation operation in the above-mentioned electronic parts is described. The heat generated from the chip 11 is transmitted to heat sink 13a through the insulating substrate 14 and the solder layer 17 which consist of solder layer 16, aluminum N, and Si3N4 grade in order, it is further transmitted to heat sink 13b,

stripping is carried out in the air from heat sink 13b, and heat dissipation (air cooling) of electronic parts is performed. If heat sink 13b is in contact with cooling water (not shown), stripping of the heat transmitted to heat sink 13b will be carried out into the cooling water, and heat dissipation (water cooling) of electronic parts will be performed. About the above heat dissipation operation, there are not especially the conventional electronic parts shown in drawing 2 and a changing place.

[0019] In addition to the heat dissipation from the inferior-surface-of-tongue covering object 3 side mentioned above, in the electronic parts of this invention, heat dissipation (positive heat dissipation) from the top-face covering object 15 side is also performed. That is, the heat generated from the chip 11 is transmitted to the ceramic film 21 which covered all over the field covering inferior-surface-of-tongue covering object 13 (heat sink 13a) top face, and was formed from the chip 11 top face.

[0020] The heat transmitted to the ceramic film 21 is transmitted to a radiator 15 by the convection current from the ceramic film 21 front face, it is transmitted to a radiator 15 (in detail heat-receiving side of radiator 15 inferior surface of tongue) in large quantities, stripping is carried out in the air by far-infrared radiation (refer to arrow-head I) from the radiator 15, and heat dissipation (air cooling) of electronic parts is performed to coincidence by it. If the radiator 15 is in contact with cooling water (not shown), stripping of the heat transmitted to the radiator 15 will be carried out into the cooling water, and heat dissipation (water cooling) of electronic parts will be performed.

[0021] Thus, in addition to the heat dissipation from the same inferior-surface-of-tongue covering object 13 side as the conventional technique which the chip 11 fixed, in this invention, heat dissipation from a radiator 15 which passes through the heat leakage from the ceramic film 21 and a lot of heat transfer to the radiator 15 according to far-infrared radiation especially is also performed. That is, the heat generated from the chip 11 radiates heat efficiently from both-sides side of a top and the inferior-surface-of-tongue covering objects 15 and 13. Therefore, there is no constraint that heat sink 13a and heat sink 13b must be made to have to enlarge, or a water-cooled method must be used for a heat dissipation method, and the heat release to need is obtained, and heat dissipation comes to be performed with sufficient balance from a covering object vertical side.

[0022]

[Effect of the Invention] As stated above, the radiator was used for the 3rd-page covering object which counters the 2nd-page covering object which the chip fixed among the 1st-3rd-page covering objects which hold an active element chip, and which has heat dissipation nature in this invention. Moreover, it is an opposed face side with the

3rd-page covering object, and the whole surface of the field exposed to the space surrounded with the 3rd-page covering object, the 2nd-page covering object, and the 1st-page covering object was covered by the film which consists of far-infrared radiation material which has insulation. the [which counters without making the 2nd-page covering object enlarge, or making a water-cooled method indispensable by this] -- the heat release to need can be obtained, without producing the bias of the heat dissipation effectiveness between the 2 and 3rd-page covering objects. Therefore, it can provide with high-reliability, without producing the long term deterioration and damage which is not made to increase cost and weight and originates electronic parts with the sufficient heat dissipation engine performance equipped with the active element chip in the bias of the heat dissipation effectiveness.

[Translation done.]